

08/15/00
JC859 U.S. PTO
09/638499

08-16-00

JC859 U.S. PTO
09/638499
08/15/00

PENDORF & CUTLIFF

ATTORNEYS AT LAW
Patent, Trademark, Copyright, Licensing & Entertainment
www.patentcentral.com

E-MAIL: pendorf@patentcentral.com
cutliff@patentcentral.com
sherri@patentcentral.com

Tampa Office:
Post Office Box: 20445
Tampa, Florida 33622-0445
Phone: (813)886-6085
Fax: (813)886-6720

Reply To: Tampa Office

Courier Delivery Address:
3940 Venetian Way
Tampa, Florida 33634

St. Petersburg Office:
501 First Avenue North, Suite 507
Post Office Box 15095
St. Petersburg, Florida 33733

August 15, 2000

BOX PATENT APPLICATION

Honorable Commissioner of
Patents and Trademarks
Washington, D.C. 20231

Re: New U.S. Application
of Klaus LINHARD
Entitled "PROCESS AND DEVICE FOR COMPENSATING
FOR SIGNAL LOSS"
Our Ref.: 3926.013

Dear Sir:

Attached hereto is the application identified above including the specification, claims, abstract, drawings and Declaration and Power of Attorney. **The certified copy of the priority application will be filed at a later date.**

The Government filing fee is calculated as follows:

Total claims	19	- 20 =	___	x \$18 =	\$
Independent Claims	3	- 3 =	___	x \$78 =	\$
Base Fee	\$690.00				
TOTAL FILING FEE	\$690.00				

A check for the statutory filing fee of \$690.00 is attached. Please charge or credit any difference or overpayment to Deposit Account No. 16-0877. The Commissioner is hereby

PATENT APPLICATION

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re application of

Klaus LINHARD

Appln. No.:

Filed: August 15, 2000

For: PROCESS AND DEVICE FOR COMPENSATING FOR SIGNAL LOSS

Attorney Docket No.: 3926.013

PRELIMINARY AMENDMENT

Box: PATENT APPLICATION
Honorable Commissioner of
Patents and Trademarks
Washington, D.C. 20231

Sir:

Prior to examination of the above-identified application,
please amend the application as follows:

IN THE SPECIFICATION:

Page 1, line 1 delete "Description".

Page 1, line 4, insert:

--BACKGROUND OF THE INVENTION

Field of the Invention--;

Page 1, line 10, insert:

--Description of the Related Art--;

Page 2, line 24, insert:

--SUMMARY OF THE INVENTION--;

Page 4, delete the first full paragraph (lines 6-7) in its
entirety.

Page 9, line 27, insert:

--BRIEF DESCRIPTION OF THE DRAWINGS--

005180" 544360

Page 10, line 9, insert:

--DETAILED DESCRIPTION OF THE INVENTION--.

IN THE CLAIMS:

Page 17, line 1, please delete "PATENT CLAIMS" and insert
therefore --What is Claimed is:--

Please amend the claims as follows:

1. (Amended) Process for the compensation of losses of a signal (S) along a transmission path between at least one sending point (6) and one receiving point (4) in a room (1),
comprising:
[wherein] determining the transmission path of the signal (S) [is determined and],
ascertaining on the basis of the transmission path[,] at least one parameter of an associated transmission function [is ascertained], and
controlling [wherein] the signal level for a given position (P1 through P4) along the transmission path [is controlled] using the ascertained parameter.
3. (Amended) Process according to claim 1 [or 2], wherein the attenuation of the signal (S) between the sending point (6) and the receiving point (4) is determined as the parameter.
6. (Amended) Process according to claim 1 [or 2], wherein the propagation time of the signal (S) along the acoustical path (A1 through A2) between the sending point (6) and receiving point (4) is determined as the parameter.

8. (Amended) Process according to claim 1 [or 2], wherein acoustical or electrical echoes between the sending point (6) and the receiving point (4) are determined as the parameter.
9. (Amended) Process according to claim 1 [or 2], wherein an interference signal between the sending point (6) and the receiving point (4) is determined as the parameter.
10. (Amended) Process according to [one of] claim[s] 1 [through 9], wherein the values of the parameter or of each parameter for at least one given transmission path is stored and used to control the signal level.
12. (Amended) Device for the compensation of losses of a signal (S) along a transmission path between at least one sending point (6) and at least one receiving point (4) in a room, [wherein] comprising:
a controller (14) [is provided] for the determination of the transmission path as well as for the detection of at least one parameter of an associated transmission function, [and wherein the controller is connected to]
at least one level meter (W1 through W2) [that is] arranged in combination with at least one echo canceller (K1 through K2) between the sending point (6) and the receiving point (4) and connected to said controller for the control of the signal level at a given position (P1 through P4) along the transmission path.

14. (Amended) Device according to claim 12 [or 13], wherein a delay element (12) is provided between the sending point (6) and the receiving point (4).
15. (Amended) Device according to [one of] claim[s] 12 [through 14], wherein the echo canceller (K1 through K2) is a digital filter, particularly an FIR-filter.
16. (Amended) Device according to [one of the] claim[s] 12 [through 14], wherein at least one microphone (M1 through M4) serves as a sender at the sending point (6).
17. (Amended) Device according to [one of the] claim[s] 12 [through 16], wherein at least one loudspeaker (L1 through L4) serves as a receiver at the receiving point (4).

Please cancel claim 18.

Please add the following claim:

- 19. A vehicle having a passenger space defined therein, said vehicle provided with a device for compensation of losses of a signal (S) along a transmission path between at least one sending point (6) and at least one receiving point (4) in said passenger space, said device comprising:
- a controller (14) for determining the transmission path as well as for detecting at least one parameter of an associated transmission function,
 - at least one level meter (W1 through W2) arranged in combination with at least one echo canceller (K1 through K2) between the sending point (6) and the receiving point (4)

U.S. Application No.: NEW
PRELIMINARY AMENDMENT

ATTORNEY DOCKET: 3926.013

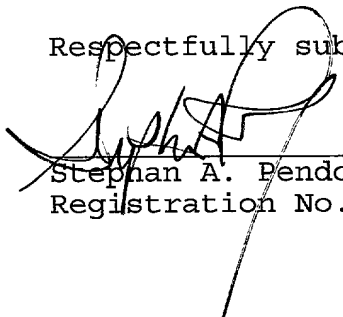
and connected to said controller for the control of the signal level at a given position (P1 through P4) along the transmission path.--

REMARKS

The specification and claims have been amended to conform the original translated specification and claims to U.S. requirements, i.e., appropriate section headers are added, reference in the specification to the claims have been amended in order to eliminate multiple dependent claims and claims improperly depending from multiple dependent claims, and to otherwise conform the claims to U.S. practice. Care has been taken to ensure that no new matter is added to the text.

Entry and favorable consideration prior to consideration are respectfully requested.

Respectfully submitted,


Stephan A. Pendorf
Registration No. 32,665

PENDORF & CUTLIFF
P.O. Box 20445
Tampa, Florida 33622-0445
(813) 886-6085
Date: August 15, 2000

U.S. Application No.: NEW
PRELIMINARY AMENDMENT

ATTORNEY DOCKET: 3926.013

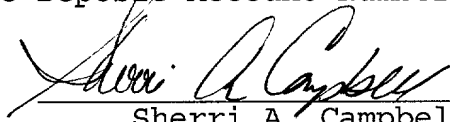
EXPRESS MAIL CERTIFICATE

"EXPRESS MAIL" MAILING LABEL NUMBER: EL568148825US

DATE OF DEPOSIT: August 15, 2000

I HEREBY CERTIFY that the foregoing PRELIMINARY AMENDMENT is being deposited with the United States Postal Service "Express Mail Post Office to Addressee" service under 37 CFR 1.10 on the date indicated and is addressed: ATTN: BOX PATENT APPLICATION, Commissioner of Patents and Trademarks, Washington, D.C. 20231.

The Commissioner is hereby authorized to charge any additional fees which may be required at any time during the prosecution of this application without specific authorization, or credit any overpayment, to Deposit Account Number 16-0877.



Sherri A. Campbell

005780"6648690

Description

Process and Device for Compensation for Signal Loss

5 The invention relates to a process for the compensation of losses of a signal along a transmission path, especially an acoustical transmission path, that is between at least one transmission point and a reception point in a room, particularly within a vehicle's interior.

10 A similar topic is discussed in the simultaneously filed report ``Kommunikationsanlage fuer Insassen in einem Fahrzeug'' (``Communications' equipment for occupants in a vehicle''), the disclosed matter of this report is included herein by reference.
15 This report has DE file number 19938171.2.

20 In a vehicle, e.g. in an automobile, the communications between vehicle occupants is degraded because of ambient noise. On the one hand, communications between occupants will be influenced by their seating arrangement. In that case the quality of the communication is especially poor between people sitting in the front and the back of the vehicle due to the speech direction (signal spreading) and the therefrom resulting corresponding signal loss along the transmission path. On the other hand, the
25 communications between the occupants will be affected, for example, by road or wind noise. For improvement of the communications in the interior of the vehicle, anti-noise systems are usually used that reduce all ambient noise, especially motor noise, road noise and fan noise. To this end such anti-noise
30 systems have a microphone, for example near the head of the occupants, that serves to acquire the wide band noise signals. The signal indicating the rotational speed of the engine can serve as an indicator of the engine noise. A loudspeaker will produce a signal that is of opposite phase to the noise signal, a

so called anti-noise signal. Such an anti noise system is described, for example, in the article by Garcia-Bonito et al.: ``Generation of Zones of Quiet Using a Virtual Microphone Arrangement,''Journal Acoustical Society of America, 01, June 5 1997, pages 3498 through 3516. A detriment to these systems is that spoken communication among the occupants between acoustically unfavorable positions in the vehicle is further substantially affected.

10 Additionally, modern vehicles provide a hands-free speaking device for radio telephones, that makes possible communications with a distant participants. With this device the reduction of the ambient noise, such as, for example, audio signals, road noise or fan noise, in the interior of the vehicle is also 15 important for improved communications. Additionally compensated for by such hands-free speaking devices are acoustical and electrical echoes, which likewise substantially affect communications, that occur due to the particularly long signal delays of the telephone network. Echo cancellation is usually 20 used for this. The use by other occupants of the vehicle of the hands-free speech feature is very restricted due to their acoustically disadvantageous position in the vehicle, since the microphone is especially oriented for the driver of the vehicle.

25 The invention begins with the problem of specifying a process for the compensation of signal losses over a transmission path, whereby a particularly low loss and echo free communication between participants in a room is made possible. In addition, an apparatus for the compensation of losses of a signal is provided 30 that operates to avoid, as much as possible, a deterioration of the communication due to ambient noise and/or echoes.

The first identified problem is inventively solved by the process for compensation of signal losses over the transmission path

between at least one sending and receiving location in a room, in that the transmission path of the signal is determined and at least one parameter of an associated transmission function will be ascertained from the transmission path, whereby the signal level for a given position in the transmission path will be controlled via the ascertained parameters.

The invention begins with the observation that an acoustical signal, especially a wide band speech signal, varies especially widely during its propagation in a room, especially in the interior of a vehicle. In addition, the propagation of the speech signal will be substantially affected by additional disturbance signals, such as road and wind noise, as well as through acoustical and electronic echoes caused by electrical systems. On one hand the different signal level losses over the acoustical path, as they occur in the spoken communications between occupants in the vehicle, should be compensated for. On the other hand, disturbance signals that affect the speech signal should be substantially reduced. Also to be taken into account is the transmission path between the sending and receiving point, particularly in the transmission direction. That means different levels of communication impairments occur depending upon the respective position in the room of the speaking (i.e. sending point) and listening persons (i.e. reception point). In order to avoid this as much as possible, the present process is so laid out that the losses of the signal level will be compensated differently for each arbitrary position or place in a room. Additionally, the disturbance signals operating on the signal will be avoided in the compensation of the level losses. To this end a parameter of the transmission function associated with the transmission path will preferably be ascertained and that parameter will be applied to the control of the signal level. The control of the signal level for a given position in the room, e.g. for the rear seat of the vehicle (i.e. receiving point) when

the person in the front position is speaking (i.e. sending point), via the parameters of the transmission function associated with the transmission path, guarantees an especially good communications between all persons in the entire room.

5

Advantageous embellishments of the invention are the subject of the dependent claims.

10

Advantageously the transmission path will be determined as an acoustical path and/or an electrical path of the signals. Thereby the determination of the acoustical path comprises, for example, the determination of the sending point, receiving point, the type of signal transmitted between the sending point and receiving point, e. g. a speech signal or audio signal and/or the operating ambient noise of the operating transmission path, such as, e.g. acoustical echo signals, wind or road noise. Analogous thereto, by the determination of the electrical paths, the sending point and receiving point for example are determined. Additionally the operational disturbance signals of the electrical path, e.g. electrical echo signals generated by feedback, will be determined. Through the determination of the transmission path, it is guaranteed that the characteristic influences of the transmission path will be determined so that the signal level will be correspondingly controlled to compensate for these influences.

15

20

25

30

Advantageously the attenuation of the signal between the sending point and receiving point will be determined as a parameter. For example the attenuation of the signals over the entire transmission path will be determined, and therewith the difference of the signal levels between the sending point and the receiving point. Consequently, those parameters will determine, for example, that the communications between the front and the rear seats in the vehicle is especially strongly affected.

Purposefully the signal level will be amplified upon exceeding a maximum value of the attenuation of the signal level for a given position. In other words: the value of the attenuation, e.g. from receiving point (i.e. listener in the rear seat or row of the vehicle), exhibits a positive value - it really exists as an attenuation of the signals along the transmission path - then the signal to be transmitted will be amplified by an amount corresponding to the amount that attenuation. This means, for example, in the case of communications between persons in a vehicle, that the speech signal to be transmitted between persons sitting in front of and behind each other will be amplified by a larger amount than for persons sitting next to each other since there would be less attenuation between them. Especially for persons sitting in front and behind each other, the amount of amplification of the speech signals will depend upon the actively speaking person. This means that an especially large amplification of the signal results when the person in front is speaking to the person in back.

In the case of an addition of several sound components of the signal along the transmission path an especially natural and easy communication is made possible by, in the case of not exceeding a minimum value of the attenuation, attenuating the signal level for a given position. For example, in a transmission of the signal of the speaking person there can be an overlay of signals on both the acoustical and the electrical path, whereby feedback occurs, that can be particularly reliably avoided through attenuation of the corresponding signal levels.

The amplification or attenuation of the signal level as a result of a threshold value - a maximum and minimum value of attenuation - makes possible an especially simple and fast adjustment of the signal level. Through such a setting of threshold values for the

amplification or attenuation it is made possible to assign different transmission paths and their underlying transmission function and associated attenuation values.

- 5 Further, the propagation time of the signals between the sending point and the receiving point will be determined as a parameter. Thereby the determination of the parameters can be carried out through reverting to a singular or periodically determined parameter for the propagation time. Especially the propagation
10 time of the signals along the acoustical path, i.e. the propagation time of the signals along the natural sound path, will be taken into consideration.

15 Preferably in particular the signal along the electrical path will be temporally delayed depending upon the propagation time of the acoustical signal. This makes possible in a simple manner the transmission of the signal containing the same information at the same speed along the acoustical path as well as along the electrical path.

- 20 Preferably additional parameters will be determined that represent the acoustic and/or electrical echoes between the sending point and the receiving point. The corresponding signal level for a given point can be controlled via these parameters in
25 dependence upon the ascertained acoustical and or electrical echoes. Preferably a further parameter will be chosen to represent the disturbance or interference signal between the sending point and the receiving point. For example a noise signal, especially a road noise signal or a wind noise signal
30 will be determined as a disturbance signal. In both cases - echoes and/or disturbance signals - the signal level will be correspondingly controlled according by the above described parameters according to the process in dependence upon the signal type and signal intensity.

According to the size and type of the room, e.g. vehicle interior or conference room, more than one parameter will be ascertained for the control of the signal level at a given place. Purposely
5 the values of one or more parameter for at least one predetermined transmission path are stored and will be utilized for the control of the signal level. Especially for diagnoses or analytical purposes an image of the transmissions path in the room can be constructed from the stored values that describe the
10 signal loss at a given point in the transmissions path. The values of the parameters are preferably stored in an attenuation matrix, wherein the specific parameters are assigned to each transmission path. Consequently the complex correlation between the parameters that represent the transmission function associated with the transmission path is described in an
15 especially simple manner. Additionally, the process is accelerated with respect to the processing of the signal.

The second identified problem is inventively solved by a device
20 for the compensation of signal loss along the transmission path through a controller for the determination of the transmission path as well as for the determination of at least one parameter of an associated transmission function, wherein the controller is combined with at least one level meter which, in combination with
25 at least one echo canceller, is arranged between the sending point and receiving point for the control of the signal level at a given position in the transmission path. Preferably at least one microphone serves as a transmitter at the sending point. Alternatively a microphone array can be used in place of a
30 microphone. At the receiving point at least one loudspeaker serves the purpose of a receiver. According to the type and size of the room, further loudspeakers can also be provided. According to the room size several sending and receiving points

can be combined through one or more associated loudspeaker-microphone systems.

In the preferred embodiment at least one loudspeaker-microphone system is provided for every person and position in the vehicle. The level meter serves thereby for the control of the related and/or neighboring loudspeaker-microphone system(s). For example the microphone with the highest level will be identified as the active microphone. The loudspeaker that is near the active microphone will be deactivated or strongly attenuated via the level meter. The loudspeaker of the neighboring loudspeaker-microphone system will, on the other hand, be activated, i.e. the signal originating from the active microphone will be transmitted to the neighboring loudspeaker by means of the electrical path.

A preferably controllable attenuation device is provided between the loudspeaker and the microphone for the amplification or attenuation of the signal level. The signal level for the given position is correspondingly controlled through this in dependence upon the ascertained transmission path. Consequently the transmission path characteristically variable acoustical signal level will be compensated through corresponding amplification and/or attenuation. This makes possible, in a particularly simple manner, essentially improved communication between the persons for also acoustically adverse positions.

Thereby the natural sound (acoustic signal component) will only be reinforced through the amplified sound (electrical signal component) in so far that through the addition of both signal components for the given position an especially natural and carefree communication is made possible.

According to a further advantageous embodiment a preferably adjustable timing element is provided between the sending

position and the receiving position. In order to adjust the variable propagation times of the signal over the acoustical and electrical path, the signal over the electrical path will be retarded in time in dependence upon the acoustical transmission time. Consequently it is ensured that both of the signal components for a given position will be overlaid. In particular, the transmission time of the acoustical signal component will be preferably determined on the basis of the previously ascertained values.

In order to avoid acoustical and/or electrical echoes, the echo canceller is preferably realized as a digital filter, especially an FIR-filter. Such a digital frequency filter will thereby be used in combination with the level meter. Through the combination of the echo canceller with the level meter, on the one hand, an echo free communication is possible, and, on the other hand, signal losses are reliably prevented.

The advantages obtained with the invention consist especially in that through the control of the signal level for a preferred position in the transmission path through means of the parameter(s) that describe the transmission function of the signal, an impairment of the communications through ambient noise and/or echoes is reliably prevented. This is made possible in particular through the combination of a level meter and echo canceller.

Example embodiments of the invention are further explained by means of drawings. The drawings show:

FIG 1 schematic of a communications installation for a room, in particular for a vehicle interior, with a plurality of sending and receiving positions,

FIG 2 schematic of the communications installation with
acoustical signal paths extending therein,

FIG 3 schematic of the electrical circuit of the
communications installation, and

FIG 4 a table with values for parameters of different
transmission paths.

Identical parts are marked in all figures with identical
reference numbers.

In Figure 1 a vehicle interior 1 is illustrated as a room with a
communication installation 2 with four positions P1 through P4,
wherein each comprise at least one receiving point 4 and at least
one sending point 6. There can also be fewer or more positions
P1 through P4 according to the size of the vehicle interior 1.
In vehicle interior 1 at least one microphone M1 through M4 is
provided as a transmitter at each sending point 6. For example a
microphone array that comprises a plurality of microphones can
also be used in place of the microphones M1 through M4. Similarly
at least one loudspeaker L1 through L4 is provided at each
receiving point 4. According to the type of embodiment several
loudspeakers L1 through L4 can also be provided. Consequently
each position P1 through P4 is denoted by a so-called
loudspeaker-microphone system.

Figure 2 shows the four positions P1 through P4 with each of the
associated loudspeaker L1 through L4 and with each of the
associated microphones M1 through M4. The positions P1 and P3
are occupied by persons, wherein the person in position P3 is

actively speaking and the person in position P1 is listening. In operation of the communications installation 2 a transfer of the transmitted speech signal S occurs over at least one acoustical path A1 through A2. That means that the signal S arrives at the person in position P1 directly from the person in position P3 by traveling over the acoustical path A1. Simultaneously the signal S from the microphone M3 associated with position P3 will be output on loudspeaker L1 of the position P1. The person in position P1 hears, as a result, the sum of the direct sound from acoustical path A1 and the indirect sound from acoustical path A2 of the signal S.

In addition to the direct input of the signal S, microphone M3 receives the indirect sound from loudspeaker L1 over a feedback path R1. In addition, signal S received via microphone M1 will be output on loudspeaker L3, where it arrives at microphones M1 and M3 over further feedback paths R2 and R3. Consequently several feedback couplings develop by the operation of the communications installation 2, that can lead to an instability of the communications installation and that can especially lead to loud feedback whistles.

For the avoidance of such acoustical and/or electrical echoes as well as for the compensation of level losses of the signal S along the acoustical path A1, the communications installation comprises two electrical paths E1 and E2 for the signal S, as is shown in Figure 3. The electrical path E1 runs between the microphone M3 and the loudspeaker L1 and comprise a level meter W1 and an echo canceller K1. That means that the signal S picked up by microphone M3 will be output on the loudspeaker L1 over the

electrical path **E1**. The echo canceller **K1** serves as the compensation for the acoustical and/or electrical echoes on loudspeaker **L1**. The echo canceller **K1** is thereby connected adaptively to level meter **W1**.

5

A summing element **8** is subsequently connected to the microphone **M3** which is fed with a signal **Sk** from the echo canceller **K1** with a sign inversion. The signal **Sk** represents thereby the value of signal **S** that is fed back from loudspeaker **L1** into microphone **M3**.

10

Additionally the electrical path **E1** comprises an attenuation element **10** and a time delay element **12**. The signal level is controlled via the attenuation element **10**, e.g. amplified, in dependence upon the amount of the attenuation exhibited by signal **S** along the transmission path, in particular along the acoustical path **A1** according to Figure 2. The time element **12**, that is in particular tunable, serves to delay the signal **S** along the electrical path **E1**, whereby the delay is adjustable so that the signal **S** that is transferred along both the electrical path **E1** and the acoustical path **A1** simultaneously arrive at the position **P1**. Directly prior to the loudspeaker of position **P1**, the time delayed and amplified/attenuated signal **S** will be branched off into the echo canceller **K1**.

20

Similarly to the electrical path **E1**, the electrical path **E2** likewise comprises an additional level meter **W2** that is connected in combination with another echo canceller **K2** as well as another summing element **8**, another, in particular adjustable, attenuation element **10** and another, in particular adjustable, time delay **12**.

30

In addition the communications installation 2 comprises a controller 14 that, for example, is centrally arranged in the interior of the vehicle. The controller 14 comprises a number of inputs E1 through En, through which the signal S of each microphone M1 through M4 is routed. Further a number of outputs O1 through On are provided that serve as the control for the level meter W1 through W2.

Similarly to the communications installation 2 in Figure 2, the position P1 and P3 are occupied, whereby the person in position P3 actively speaks and the person in position P1 listens. By the transmission of signal S along the acoustical path A1 according to Figure 2, the signal S will be affected by the loss and/or affect of the signal level through attenuation, disturbance signals, such as road or wind noise and will be leveled out and compensated via the communications installation 2 as described below:

The active microphone M3 is determined by the controller 14 as being the microphone with the highest signal level. The loudspeaker L3 arranged near to the active microphone M3 is deactivated through the associated level meter W2 via the associated output signal on output O2 of the controller 14, so that feedback from the loudspeaker L3 into the microphone M3 is certainly avoided. Alternatively the signal level is correspondingly heavily attenuated via the associated attenuation device 10, so that a feedback from loudspeaker L3 into the microphone M1 and/or M3 is likely not to occur.

In order to reinforce the signal S on the acoustical path A1 on loudspeaker L1 according to Figure 2 the signal S on the

electrical path E1 will be directly transferred to the loudspeaker L1 via the actively switched signal level W1. The signal level along the electrical path E1 will thereby be driven in dependence upon at least one of the parameters of the associated transmission function. For the equalization of the level losses a parameter will be ascertained, that represents the attenuation of the signal S between position P1 and the position P3. Preferably the attenuation of the signal S along the acoustical path A1 between the position P3 and the position P1 will be determined with the aid of a desired level. The signal level will be amplified corresponding to the desired level via the attenuation element 10. In other words, the loss in signal S along the acoustical path A1 will be compensated for by the controlled attenuation element 10 in electrical path E1. The desired level of attenuation of signal S along the acoustical path A1 in a standard automobile is, for example, approximately 12 dB. According to the type and design of the communications installation 2, the signal level can be so controlled by means of a default or a variably adjustable desired level for the affected transmission path via the attenuation element 10, that the desired level is reached. For example, upon exceeding a maximum value (i.e. maximum available attenuation) or by undershooting a minimum value (i.e. overlaying of several sound components) the signal level will, respectively, be proportionately amplified or attenuated.

Therein the acoustical (i.e. natural sound) and the electrical (i.e. amplified sound) sound components of the signal S arrive simultaneously at loudspeaker L1, the amplified signal in the electrical path E1 is delayed via the delay element 12. The time delay of the delay element 12 is thereby so chosen as to represent the propagation time of the signal along the acoustical

path A1. Consequently there comes an addition of the two sound components - electrical and acoustical - at loudspeaker L1. The amplified and time delayed signal S will be fed directly from the loudspeaker L1 to the echo canceller E1. The echo canceller E1
5 comprises a digital filter, particularly an FIR-filter, for the compensation of the acoustical and/or electrical echoes. The signal Sk of the echo canceller E1 will be fed into the summing element 8 with a sign inversion for the cancellation of the acoustical and or electrical echoes in the signal S. In
10 addition, the echo canceller can insert another delay element, which is not illustrated, with a propagation time equaling that of the feedback path R1 or R2 from loudspeaker L1 and L3 to microphone M3 and M1, respectively.

15 For an especially simple and fast compensation of the losses of signal S, each of the parameters that describe the associated transmission path, for example the attenuation and the propagation time, are inserted into an attenuation matrix according to Table 1 in Figure 4. Therein the columns and the
20 rows correspond to each of the positions P1 through P4, wherein the position P1 through P4 in the case of the columns are the actively speaking persons and in case of the rows are the actively listening persons. Some of the matrix elements characterize the desired level of the attenuation for the given transmission path. The others represent the propagation time
25 and/or delay time associated with the given transmission path. The stated values are exemplary of the different transmission paths that have been observed in a standard automobile. Thereby the measured values are measured based upon the transmission
30 function of signal S from approximately 300 Hz to approximately 2 kHz. It becomes clear, that near the position P1 through P4 the persons and their roll - speaker or listener - determines the

derogation of the signal propagation. For example there is a loss of about 16 dB if the person in position P1 speaks and the person behind him in position P3 listens. When the positions P1 and P3 interchange the roll as speaker and listener, a loss of about 13 dB results. The attenuation element 10 as well as delay element 12 is adjusted depending upon the values stored in the attenuation matrix corresponding to the given transmission path. Consequently the required amplification of the signal level for the acoustical path A1 or A2 is determined especially simply and quickly, whereby the need for an especially complex or costly signal processor is avoided.

In the attenuation matrix according to Table 1, the acoustical transmission path between each laterally adjacent positions P1 - P2 and P3 - P4, respectively, will not be reinforced. The transmission function will be treated as adequately good for communications. Depending upon the size of the room 1, the number of positions P1 through P4, the number of microphones M1 through M4 as well as the loudspeaker L1 through L4 may vary, and accordingly, the number of possible transmission paths and matrix elements of the attenuation matrix may vary. Besides this, further parameters of the transmission function can be included in the attenuation matrix such as, for example, signal type, disturbance signal.

Patent Claims

1. Process for the compensation of losses of a signal (S) along a transmission path between at least one sending point (6) and one receiving point (4) in a room (1), wherein the transmission path of the signal (S) is determined and, on the basis of the transmission path, at least one parameter of an associated transmission function is ascertained, and wherein the signal level for a given position (P1 through P4) along the transmission path is controlled using the ascertained parameter.
2. Process according to claim 1, wherein the transmission path is an acoustical path (A1 through A2) and/or an electrical path (E1 through E2) of the signal (S)
3. Process according to claim 1 or 2, wherein the attenuation of the signal (S) between the sending point (6) and the receiving point (4) is determined as the parameter.
4. Process according to claim 3, wherein upon exceeding a maximum value of attenuation, the signal level for a given position (P1 through P4) is amplified.
5. Process according to claim 3, wherein upon undershooting a minimal value of attenuation, the signal level for the given position (P1 through P4) is attenuated.
6. Process according to claim 1 or 2, wherein the propagation time of the signal (S) along the acoustical path (A1 through A2) between the sending point (6) and receiving point (4) is determined as the parameter.

- 005130-664360
7. Process according to claim 6, wherein the signal (S) is delayed along the electrical path in dependence upon the propagation time of the signal (S).
 8. Process according to claim 1 or 2, wherein acoustical or electrical echoes between the sending point (6) and the receiving point (4) are determined as the parameter.
 9. Process according to claim 1 or 2, wherein an interference signal between the sending point (6) and the receiving point (4) is determined as the parameter.
 10. Process according to one of claims 1 through 9, wherein the values of the parameter or of each parameter for at least one given transmission path is stored and used to control the signal level.
 11. Process according to claim 10, wherein the values of the parameter or of each parameter is stored in the form of an attenuation matrix.
 12. Device for the compensation of losses of a signal (S) along a transmission path between at least one sending point (6) and at least one receiving point (4) in a room, wherein a controller (14) is provided for the determination of the transmission path as well as for the detection of at least one parameter of an associated transmission function, and wherein the controller is connected to at least one level meter (W1 through W2) that is arranged in combination with at least one echo canceller (K1 through K2) between the sending point (6) and the receiving point (4) for the control of the signal level at a given position (P1 through P4) along the transmission path.

13. Device according to claim 12, wherein an attenuation element (10) is provided between the sending point (6) and the receiving point (4).
14. Device according to claim 12 or 13, wherein a delay element (12) is provided between the sending point (6) and the receiving point (4).
15. Device according to one of claims 12 through 14, wherein the echo canceller (K1 through K2) is a digital filter, particularly an FIR-filter.
16. Device according to one of the claims 12 through 14, wherein at least one microphone (M1 through M4) serves as a sender at the sending point (6).
17. Device according to one of the claims 12 through 16, wherein at least one loudspeaker (L1 through L4) serves as a receiver at the receiving point (4).
18. Use of an device for the compensation of losses of a signal (S) along a transmission path according to one of the claims 12 through 17 in a communications installation (2) with at least one microphone (M1 through M4) and one loudspeaker (L1 through L4) in a vehicle.

Abstract

Process and Device for Compensation for Signal Loss

For an especially low loss and echo free communication between several participants in a room (1) an inventive process for the compensation of losses of a signal(S) along a transmission path between at least one transmission point (6) and one receiving point (4) in a room (1) determining the transmission path of signal (S) and via the transmission paths at least one parameter of an associated transmission function will be determined, whereby via the determined parameters the signal level for a given position (P1 through P4) on the transmission path is controlled. Additionally an especially suitable device is provided for the implementation of the process.

005180" 66486960

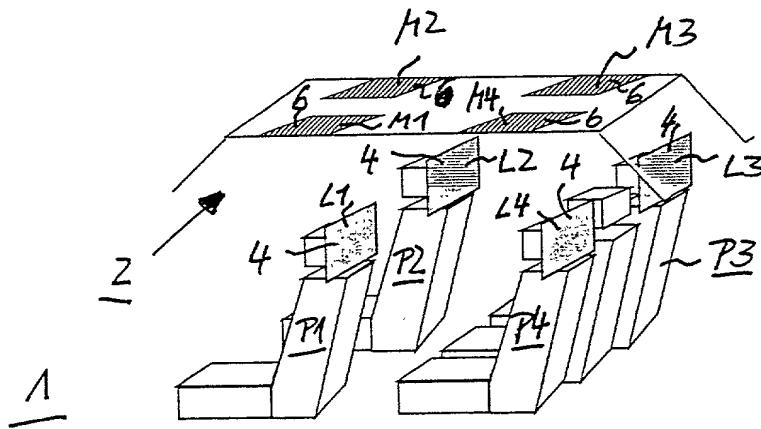


FIG 1

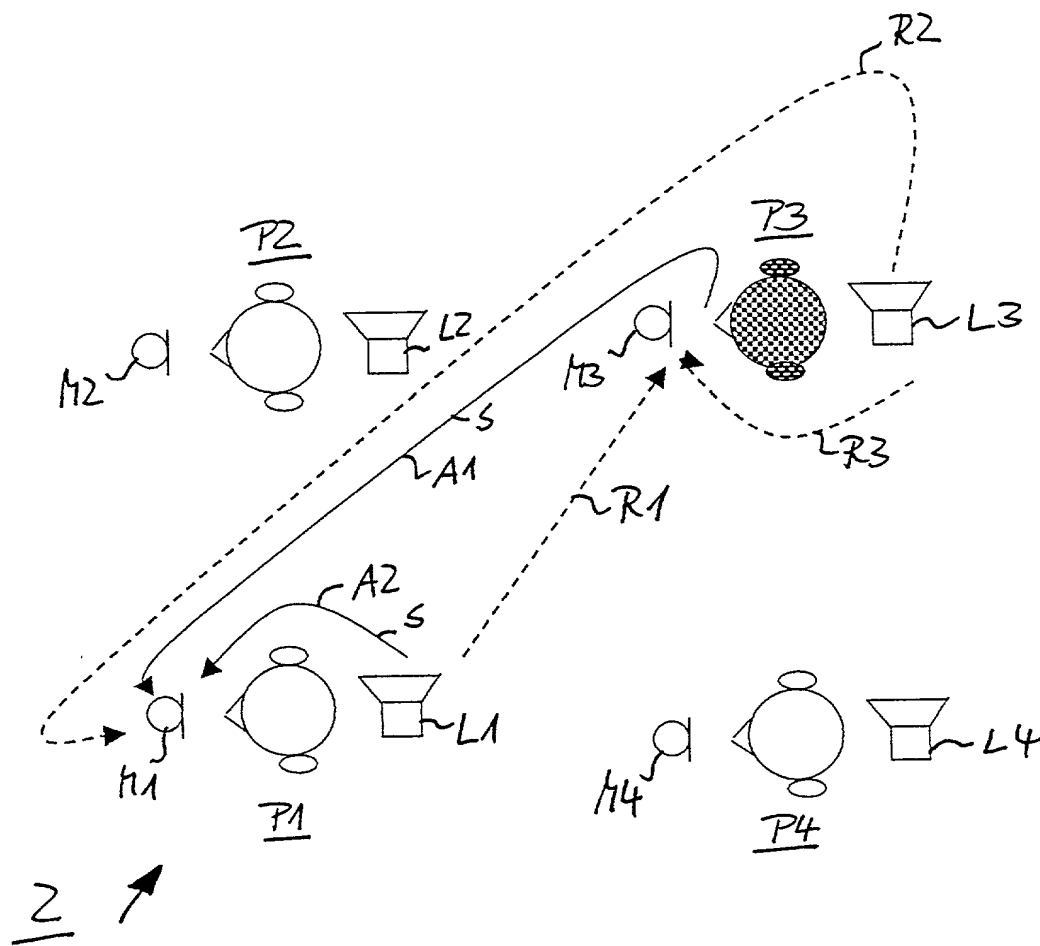


FIG 2

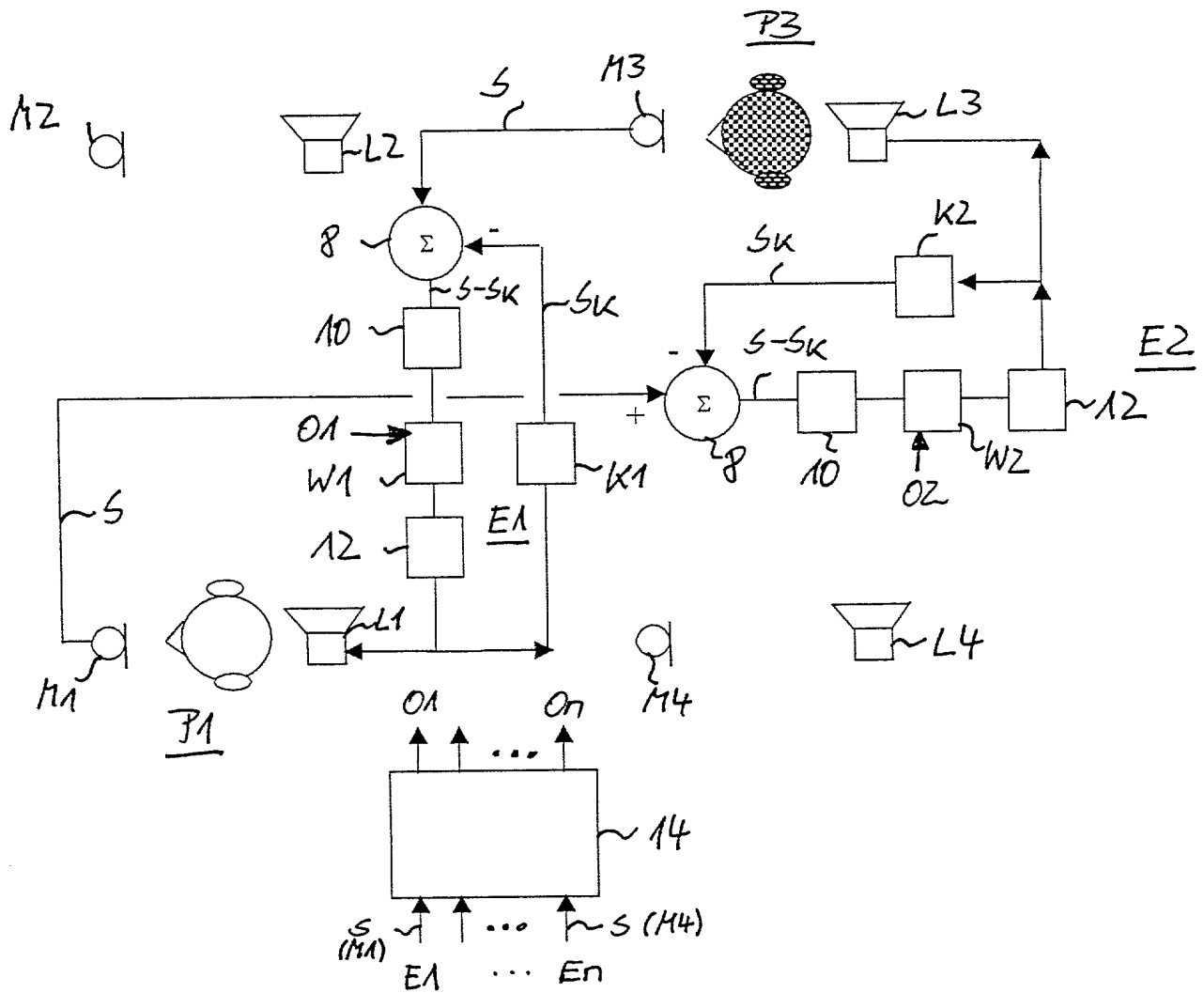


FIG 3

	P1	P2	P3	P4
P1	d=0 t=0	d=0 t=0	d=12 t= 3 ms	d=8 t= 2 ms
P2	d=0 t=0	d=0 t=0	d=8 t= 2 ms	d=12 t= 3 ms
P3	d=16 t= 3 ms	d=13 t= 2 ms	d=0 t=0	d=0 t=0
P4	d=13 t= 2 ms	d=16 t= 3 ms	d=0 t=0	d=0 t=0

FIG 4

PATENT APPLICATION

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re application of

Klaus LINHARD

Appln. No.:

Filed: August 15, 2000

For: PROCESS AND DEVICE FOR COMPENSATING FOR SIGNAL LOSS

Attorney Docket No.: 3926.013

VERIFICATION STATEMENT PURSUANT TO 37 C.F.R. §1.68

Box: PATENT APPLICATION
Honorable Commissioner of
Patents and Trademarks
Washington, D.C. 20231

Sir:

I, Stephan A. Pendorf, declare and state the following:

I am a citizen of the United States residing at 3940
Venetian Way, Tampa, Florida;

I have lived in Germany for 14 years and am familiar with
both the German and English languages and have experience as a
technical translator;

The attached English-language document is a full, true and
faithful translation made by me of the text of the attached
German-language document identified with Attorney reference
FTP/U-Nordmann P111438.

I hereby declare that all statements made herein of my own
knowledge are true and that all statements made on information
and belief are believed to be true; and further that these
statements were made with the knowledge that willful false
statements and the like so made are punishable by fine or
imprisonment, or both, under Section 1001 of Title 18 of the
United States Code, and that such willful false statements may

005730"5643E360

DECLARATION AND POWER OF ATTORNEY

As a below named inventor, I hereby declare that my residence, post office address and citizenship are as stated below next to my name: that I verily believe I am the original, first and sole inventor (if only one name is listed below) or a joint inventor (if plural names are listed below) of the subject matter claimed and for which a patent is sought in the application entitled:

PROCESS AND DEVICE FOR COMPENSATING FOR SIGNAL LOSS

which application is:
☒ the attached application
(for original application)

Based on Application No. _____
filed _____ and amended on _____
(for declaration not accompanying application)

that I have reviewed and understand the contents of the specification of the above-identified application, including the claims, as amended by any amendment referred to above; that I acknowledge the duty to disclose to the Office all information known to me to be material to patentability as defined in Title 37, Code of Federal Regulations, §1.56, that I hereby claim foreign priority benefits under Title 35, United States Code §119, §172 or §365 of any foreign application(s) for patent or inventor's certificate listed below and have also identified on said list any foreign application for patent or inventor's certificate on this invention having a filing date before that of the application on which priority is claimed:

Application No.	Country	Filing Date	Priority Claimed (yes or no)
499 38 158.5	Germany	August 16, 1999	Yes

I hereby claim the benefit of Title 35, United States Code §120 of any United States application(s) listed below and, insofar as the subject matter of each of the claims of this application is not disclosed in a listed prior United States application in the manner provided by the first paragraph of Title 35, United States Code, §112, I acknowledge my duty to disclose any material information under 37 C.F.R. §1.56(a) which occurred between the filing date of the prior application and the national or PCT international filing date of this application:

Application No.	Filing Date	Status (patented, pending, abandoned)
-----------------	-------------	--

I hereby appoint Stephan A. Pendorf, Reg. No. 32,665 and Yaté K. Cutliff, Reg. No. 40,577, my attorneys to prosecute this application and to transact all business in the Patent and Trademark Office connected therewith, and request that all correspondence about the application be addressed to Stephan A. Pendorf at Pendorf & Cutliff, P.O. Box 20445, Tampa, FL 33622-0445.

I hereby declare that all statements made herein of my own knowledge are true and that all statements made on information and belief are believed to be true; and further that these statements were made with the knowledge that willful false statements and the like so made are punishable by fine or imprisonment, or both, under Section 1001 of Title 18 of the United States Code and that such willful false statements may jeopardize the validity of the application or any patent issuing thereon.

Date July 25th 2000 First Inventor Klaus LINHARD
First Name Middle Initial Last Name
Residence same as P.O. Signature Klaus Linhard
Post Office Address Gundershofen 86
Citizenship German 89601 Schelklingen, GERMANY

EXPRESS MAIL LABEL NO. EZ568148P2545
I HEREBY CERTIFY THAT THIS PAPER IS BEING DEPOSITED WITH THE UNITED STATES POSTAL SERVICE *EXPRESS MAIL POST OFFICE TO ADDRESSEE* SERVICE UNDER 37 CFR 1.10 IN AN ENVELOPE ADDRESSED TO THE COMMISSIONER OF PATENTS AND TRADEMARKS, WASHINGTON, D.C. 20231, ON THIS DATE. THE COMMISSIONER IS HEREBY AUTHORIZED TO CHARGE ANY FEES ARISING HEREFROM AT ANY TIME TO DEPOSIT ACCOUNT 16-0877.
8-15-00 DATE Shirley A. Caprice SIGNATURE

Beschreibung

Verfahren und Vorrichtung zur Kompensation von Verlusten eines Signals

Die Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren zur Kompensation von Verlusten eines Signals auf einem Übertragungsweg, insbesondere einem akustischen Übertragungsweg, zwischen mindestens einem Sendeort und einem Empfangsort in einem Raum, insbesondere in einem Fahrzeuginnenraum.

5

Eine ähnliche Thematik ist in der gleichzeitig eingereichten Anmeldung „Kommunikationsanlage für Insassen in einem Fahrzeug“ behandelt, deren Offenbarungsgehalt dieser Anmeldung zuzurechnen ist. Die genannte Anmeldung

~~erhielt unser internes Aktenzeichen P 111 473 und das amtliche Aktenzeichen~~ ^{DE-} 199 38 171.2 .

10

In einem Fahrzeug, z.B. in einem Personenkraftwagen, kommt es aufgrund von Umgebungsgeräuschen zur Beeinträchtigung der Kommunikation zwischen Fahrzeuginsassen. Zum einen wird die Kommunikation durch die Position der Insassen zueinander beeinflusst. Dabei ist die Qualität der Kommunikation bei in Reihe

15 hintereinander angeordneten Positionen besonders stark durch Sprechrichtung

...

(Signalausbreitung) und daraus resultierend durch entsprechende Signalverluste auf dem Übertragungsweg bestimmt. Zum anderen wird die Kommunikation zwischen den Insassen beispielsweise durch Fahr- oder Windgeräusche beeinträchtigt. Zur Verbesserung der Kommunikation im Innenraum des Fahrzeug werden üblicherweise

5 Anti-Schallsysteme verwendet, die vor allem Umgebungsgeräusche, insbesondere Motorgeräusche, Fahrgeräusche, Gebläsegeräusche, reduzieren. Dazu weisen derartige Anti-Schallsysteme in Kopfnähe der Insassen beispielsweise ein Mikrofon auf, das zur Erfassung des breitbandigen Geräuschsignals dient. Das Drehzahlsignal des Motors

10 wird ein dem Geräuschsignal gegenphasiges Signal, ein sogenanntes Anti-Schallsignal, ausgegeben. Ein solches Anti-Schallsystem ist z.B. in dem Artikel von Garcia-Bonito et al.: Generation of Zones of Quiet Using a Virtual Microphone Arrangement, Journal Acoustical Society of America, 101, June 1997, Seiten 3498 bis 3516, beschrieben. Nachteilig dabei ist, daß die sprachliche Kommunikation der Insassen untereinander

15 durch akustisch ungünstige Positionen im Fahrzeug weiterhin wesentlich beeinträchtigt ist.

Zusätzlich ist in heutigen Fahrzeugen eine Freisprecheinrichtung für Funktelefone vorgesehen, die eine Kommunikation mit fernen Teilnehmern ermöglicht. Auch hier

20 steht üblicherweise die Reduzierung der Umgebungsgeräusche, wie z.B. Audiosignale, Fahrgeräusche oder Gebläsegeräusche, im Fahrzeuginnenraum für eine verbesserte Kommunikation im Vordergrund. Darüber hinaus sind bei derartigen Freisprecheinrichtungen aufgrund von besonders langen Signallaufzeiten im Fernsprechnetzt auftretende akustische und elektrische Echos zu kompensieren, die

25 ebenfalls die Kommunikation wesentlich beeinträchtigen. Hierzu werden üblicherweise Echokompensatoren verwendet. Durch das insbesondere auf den Fahrer des Fahrzeugs ausgerichtete Mikrofon, ist aber auch hier eine Benutzung der Freisprecheinrichtung für weitere Insassen aufgrund der akustisch ungünstigen Position im Fahrzeug sehr begrenzt.

30

Der Erfindung liegt daher die Aufgaben zugrunde, ein Verfahren zur Kompensation von Verlusten eines Signals auf einem Übertragungsweg anzugeben, bei dem eine besonders

...

verlustarme und echofreie Kommunikation zwischen mehreren Teilnehmern in einem Raum ermöglicht ist. Darüber hinaus ist eine Vorrichtung zur Kompensation von Verlusten eines Signals anzugeben, bei deren Betrieb eine Beeinträchtigung der Kommunikation durch Umgebungsgeräusche und/oder Echos möglichst vermieden ist.

5

Die erstgenannte Aufgabe wird bei dem Verfahren zur Kompensation von Verlusten des Signals auf dem Übertragungsweg zwischen mindestens einem Sende- und Empfangsort in einem Raum erfindungsgemäß gelöst, in dem der Übertragungsweg des Signals bestimmt und anhand des Übertragungsweges mindestens ein Parameter einer zugehörigen Übertragungsfunktion ermittelt wird, wobei anhand des ermittelten Parameters der Signalpegel für eine vorgebbare Position im Übertragungsweg gesteuert wird.

10

Die Erfindung geht dabei von der Überlegung aus, daß ein akustisches Signal, insbesondere ein breitbandiges Sprachsignal, bei dessen Ausbreitung in einem Raum, insbesondere im Innenraum eines Fahrzeugs, besonders stark schwankt. Darüber hinaus wird die Ausbreitung des Sprachsignals durch weitere Störsignale, wie z.B. Fahr- und Windgeräusche, sowie durch elektronische Systeme verursachte akustische und elektrische Echos wesentlich beeinflusst. D.h. einerseits sollten die unterschiedlichen Pegelverluste des Signals auf dem akustischen Übertragungsweg, wie sie bei der sprachlichen Kommunikation zwischen Insassen in dem Fahrzeug auftreten, kompensiert werden. Andererseits sollten die auf das Sprachsignal einwirkenden Störsignale wesentlich reduziert werden. Ferner ist auch der Übertragungsweg zwischen dem Sende- und Empfangsort, insbesondere die Übertragungsrichtung, zu berücksichtigen. D.h. in Abhängigkeit von der jeweiligen Position der sprechenden (=Sendeort) bzw. zuhörenden Person (=Empfangsort) in dem Raum kommt es zu einer unterschiedlich starken Beeinträchtigung der Kommunikation. Um dies möglichst zu vermeiden, ist das Verfahren derart ausgelegt, daß die Verluste des Signalpegels für jede beliebige Position oder Ort in dem Raum differenziert ausgeglichen werden.

Zusätzlich werden zu dem Ausgleich der Pegelverluste die auf das Signal einwirkenden Störsignale vermieden. Dazu wird bevorzugt ein Parameter einer dem Übertragungsweg zugehörigen Übertragungsfunktion ermittelt, der zur Steuerung des

15

20

25

30

...

- Signalpegels verwendet wird. Die Steuerung des Signalpegels für eine vorgebbare Position im Raum, z.B. für die hintere Position im Fahrzeug (=Empfangsposition), wenn die Person in der vorderen Position spricht (=Sendeposition), anhand des Parameters der den Übertragungsweg beschreibenden Übertragungsfunktion
- 5 gewährleistet eine besonders gute Kommunikation zwischen allen Personen im gesamten Raum.

Vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung sind Gegenstand der Unteransprüche.

- 10 Vorteilhafterweise wird als Übertragungsweg ein akustischer Pfad und/oder ein elektrischer Pfad des Signals bestimmt. Dabei umfaßt die Bestimmung des akustischen Pfads beispielsweise die Bestimmung des Sendeorts, des Empfangsorts, die zwischen dem Sendeort und Empfangsort zu übertragene Signalart, z.B. ein Sprachsignal oder Audiosignal, und/oder die auf den Übertragungsweg wirkenden Umgebungsgeräusche,
- 15 wie z.B. akustische Echosignale, Wind- oder Fahrgeräusche. Analog dazu wird bei der Ermittlung des elektrischen Pfads z.B. der Sendeort und der Empfangsort bestimmt. Darüber hinaus werden die auf den elektrischen Pfad wirkenden Störsignale, z.B. die durch die Rückkopplung angeregten elektrischen Echosignale, bestimmt. Durch die Ermittlung des Übertragungsweges ist gewährleistet, daß die den Übertragungsweg
- 20 kennzeichnenden Einflüsse bestimmt werden, so daß der Signalpegel zur Kompensation dieser Einflüsse entsprechend gesteuert wird.

- Vorteilhafterweise wird als Parameter die Dämpfung des Signals zwischen dem Sendeort und dem Empfangsort bestimmt. Beispielsweise wird die Dämpfung des
- 25 Signals über dem gesamten Übertragungsweg, und damit die Differenz des Signalpegels zwischen dem Sendeort und dem Empfangsort, bestimmt. Somit wird beispielsweise derjenige Parameter bestimmt, der die Kommunikation zwischen der vorderen und der hinteren Reihe im Fahrzeug besonders stark beeinflußt.

- 30 Zweckmäßigerweise wird für die vorgebbare Position bei Überschreiten eines maximalen Werts der Dämpfung der Signalpegel verstärkt. Mit anderen Worten: Weist der Wert der Dämpfung, z.B. am Empfangsort (= Zuhörer in der hinteren Reihe des

...

Fahrzeugs), einen positiven Wert auf – es liegt tatsächlich eine Dämpfung des Signals für den Übertragungsweg vor – dann wird das zu übertragene Signal um einen dem Dämpfungswert entsprechenden Betrag verstärkt. Dies bedeutet z.B. bei der Kommunikation zwischen den Personen im Fahrzeug, daß das zu übertragende

5 Sprachsignal von hintereinander sitzenden Personen um einem größeren Wert verstärkt wird, als das von nebeneinander sitzenden Personen, da zwischen diesen eine geringere Dämpfung vorliegt. Insbesondere wird bei hintereinander sitzenden Personen die Verstärkung des Sprachsignals in Abhängigkeit von der aktiv sprechenden Person verstärkt. D. h. eine besonders große Verstärkung des Signals erfolgt dann, wenn die

10 vordere Person spricht und die hintere Person zuhört.

Um auch bei einer Addition von mehreren Schallanteilen des Signals auf dem Übertragungsweg einer besonders natürliche und unbeschwerte Kommunikation zu ermöglichen, wird bei Unterschreiten eines minimalen Werts der Dämpfung der

15 Signalpegel für die vorgebbare Position gedämpft. Beispielsweise kann es bei einer Übertragung des Signals der sprechenden Person sowohl auf dem akustischen als auch auf dem elektrischen Pfad zu einer Überlagerung beider Signalanteile kommen, wodurch Rückkopplungen auftreten, die durch Dämpfung des entsprechenden Signalpegels besonders sicher vermieden werden.

20 Die Verstärkung oder Dämpfung des Signalpegels anhand eines Schwellwerts – maximaler bzw. minimaler Wert der Dämpfung – ermöglicht eine besonders einfache und schnelle Einstellung des Signalpegels. Durch ein derartiges Setzen von Schwellwerten für die Verstärkung oder Dämpfung wird ermöglicht, den verschiedenen

25 Übertragungswegen und den diesen zugrundeliegenden Übertragungsfunktionen zugehörige Dämpfungswerte zuzuordnen.

Weiterhin wird zweckmäßigerweise als Parameter die Laufzeit des Signals zwischen dem Sendeort und dem Empfangsort bestimmt. Dabei kann die Bestimmung des

30 Parameters durch Rückgriff auf einmalig oder regelmäßig ermittelte Parameter für die Laufzeit erfolgen. Insbesondere wird die Laufzeit des Signals auf dem akustischen Pfad, d. h. die Laufzeit des Signals auf dem natürlichen Schallweg, berücksichtigt.

...

Vorzugsweise wird in Abhängigkeit von der Laufzeit des akustischen Signals, insbesondere das Signal auf dem elektrischen Pfad, zeitlich verzögert. Hierdurch ist es in besonders einfacher Art und Weise ermöglicht, daß das die gleiche Information enthaltene Signal sowohl auf dem akustischen Pfad als auch auf dem elektrischen Pfad
5 gleich schnell übertragen wird.

Vorteilhafterweise werden darüber hinaus Parameter bestimmt, die akustische und/oder elektrische Echos zwischen dem Sendeort und dem Empfangsort repräsentieren. Mittels dieser Parameter können durch eine entsprechende Steuerung des Signalpegels in
10 Abhängigkeit von den ermittelten akustischen und/oder elektrischen Echos diese für den vorgegebenen Ort kompensiert werden. Vorzugsweise wird ein weiterer Parameter gewählt, der ein Störsignal zwischen dem Sendeort und dem Empfangsort repräsentiert. Beispielsweise wird als Störsignal ein Geräuschsignal, insbesondere ein
15 Fahrgeräuschsignal oder ein Windgeräuschsignal, bestimmt. In beiden Fällen – Echos und/oder Störsignal – wird der Signalpegel analog zu dem Verfahren bei den oben beschriebenen Parametern in Abhängigkeit von der Signalart und der Signalintensität entsprechend gesteuert.

Je nach Größe und Art des Raumes, z.B. Fahrzeuginnenraum oder Konferenzraum,
20 werden zur Steuerung des Signalpegels für den vorgegebenen Ort mehr als ein Parameter ermittelt. Zweckmäßigerweise sind die Werte des oder jeden Parameters für mindestens einen vorgegebenen Übertragungsweg hinterlegt und werden zur Steuerung des Signalpegels verwendet. Insbesondere zu Diagnose- oder Analysezwecken können aus den gespeicherten Werten Abbilder von Übertragungswegen in dem Raum erstellt
25 werden, die den Signalverlust zu vorgebbaren Positionen im Übertragungsweg beschreiben. Bevorzugt sind die Werte der Parameter in einer Dämpfungsmatrix hinterlegt, die jedem Übertragungsweg die spezifischen Parameter zuordnet. Somit ist der komplexe Zusammenhang zwischen den Parametern, die den Übertragungsweg und die zugehörige Übertragungsfunktion repräsentieren, in besonders einfacher Art und
30 Weise beschrieben. Darüber hinaus ist das Verfahren im Hinblick auf die Verarbeitung der Signale beschleunigt.

...

- Die zweit genannte Aufgabe wird bei einer Vorrichtung zur Kompensation von Verlusten des Signal auf dem Übertragungsweg erfindungsgemäß gelöst durch eine Steuereinheit zur Bestimmung des Übertragungsweges sowie zur Ermittlung mindestens eines Parameters einer zugehörigen Übertragungsfunktion, wobei die Steuereinheit mit
- 5 mindestens einer Pegelwaage verbunden ist, die in Kombination mit mindestens einem Echokompensator zwischen dem Sendeort und dem Empfangsort zur Steuerung des Signalpegels für eine vorgebbare Position im Übertragungsweg angeordnet ist. Vorzugsweise dient am Sendeort als Sender mindestens ein Mikrofon. Alternativ kann an Stelle eines Mikrofons auch ein Mikrofonarray verwendet werden. Am Empfangsort
- 10 dient zweckmäßigerweise als Empfänger mindestens ein Lautsprecher. Je nach Art und Größe des Raumes können auch weitere Lautsprecher vorgesehen sein. Je nach Raumgröße können mehrere Sende- und Empfangsorte durch ein oder mehrere entsprechende Lautsprecher-Mikrofon-Systeme verbunden sein.
- 15 In vorteilhafter Ausgestaltung ist im Fahrzeug je Person und Position mindestens ein Lautsprecher-Mikrofon-System vorgesehen. Die Pegelwaage dient dabei der Steuerung des betreffenden und/oder benachbarter Lautsprecher-Mikrofon-Systems/e. Beispielsweise wird das Mikrofon mit dem höchsten Pegel als das aktive Mikrofon erkannt. Der dem aktiven Mikrofon lokal zugeordnete Lautsprecher wird mittels der
- 20 Pegelwaage deaktiviert oder stark gedämpft. Die Lautsprecher benachbarter Lautsprecher-Mikrofon-Systemen werden demgegenüber geöffnet, d. h. das von dem aktiven Mikrofon ausgehende Signal wird mittels des elektrischen Pfades auf die benachbarten Lautsprecher übertragen.
- 25 Zur Verstärkung und/oder Dämpfung des Signalpegels ist vorteilhafterweise zwischen dem Lautsprecher und dem Mikrofon eine vorzugsweise steuerbare Dämpfungseinheit vorgesehen. Hierdurch ist in Abhängigkeit von dem ermittelten Übertragungsweg der Signalpegel für die vorgebbare Position entsprechend steuerbar. Somit werden die den Übertragungsweg charakterisierenden unterschiedlichen akustischen Signalpegel durch
- 30 entsprechende Verstärkung und/oder Dämpfung des Signalpegels ausgeglichen. Dies ermöglicht in besonders einfacher Art und Weise eine wesentlich verbesserte Kommunikation zwischen den Personen auch für akustisch ungünstige Positionen.

...

Dabei wird der natürliche Schall (akustischer Signalanteil) nur insoweit durch den verstärkten Schall (elektrischer Signalanteil) gestützt, daß durch die Addition beider Signalanteil für die vorgegebene Position eine besonders natürliche und unbeschwerte Kommunikation ermöglicht ist.

5

Nach einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung ist zwischen dem Sendeort und dem Empfangsort ein vorzugsweise steuerbares Zeitglied vorgesehen. Um die unterschiedlichen Laufzeiten des Signals auf dem akustischen und dem elektrischen Pfad anzupassen, wird das Signal auf dem elektrischen Pfad in Abhängigkeit von der akustischen Übertragungszeit zeitlich verzögert. Somit ist gewährleistet, daß beide Signalanteile für eine vorgebbare Position überlagert werden. Insbesondere wird die Übertragungszeit des akustischen Signalanteils bevorzugtermaßen anhand zuvor ermittelter Werte bestimmt.

10

Zur Vermeidung von akustischen und/oder elektrischen Echos ist der Echokompensator bevorzugt als ein digitales Filter, insbesondere als ein FIR-Filter, ausgeführt. Ein derartiges digitales Frequenzfilter wird dabei in Kombination mit der Pegelwaage verwendet. Durch die Kombination von Echokompensator mit der Pegelwaage ist einerseits eine echofreie Kommunikation ermöglicht. Andererseits sind Verluste des Signals sicher vermieden.

15

Die mit der Erfindung erzielten Vorteile bestehen insbesondere darin, daß durch die Steuerung des Signalpegels für eine vorgebbare Position im Übertragungsweg anhand des/der die Übertragungsfunktion des Signals beschreibenden Parameter/s eine Beeinträchtigung der Kommunikation durch Umgebungsgeräusche und/oder Echos sicher vermieden ist. Dies ist insbesondere durch die Kombination von Pegelwaage und Echokompensator ermöglicht.

20

25

Ausführungsbeispiele der Erfindung werden anhand einer Zeichnung näher erläutert.
Darin zeigen:

FIG 1 schematisch eine Kommunikationsanlage für einen Raum, insbesondere für einen Fahrzeuginnenraum, mit mehreren Sende- und Empfangsorten,

...

FIG 2 schematisch die Kommunikationsanlage mit darin verlaufenden akustischen Signalpfaden,

FIG 3 schematisch die elektrische Schaltung der Kommunikationsanlage, und

FIG 4 eine Tabelle mit Werten für Parameter verschiedener Übertragungswege.

5 Gleiche Teile sind in allen Figuren mit den gleichen Bezugszeichen versehen.

In Figur 1 ist als Raum ein Fahrzeuginnenraum 1 dargestellt mit einer Kommunikationsanlage 2 mit vier Positionen P1 bis P4, die jeweils mindestens einen Empfangsort 4 und mindestens einen Sendeort 6 umfassen. Je nach Größe des Fahrzeuginnenraums 1 kann dieser auch weniger oder mehr Positionen P1 bis P4
10 umfassen. Im Fahrzeuginnenraum 1 ist am jeweiligen Sendeort 6 mindestens ein Mikrofon M1 bis M4 als Sender vorgesehen. Beispielsweise kann an Stelle des Mikrofons M1 bis M4 auch ein eine Mehrzahl von Mikrofonen umfassendes Mikrofon-Array verwendet werden. Analog dazu ist am jeweiligen Empfangsort 4 mindestens ein
15 Lautsprecher L1 bis L4 vorgesehen. Je nach Ausführungsart können auch mehrere Lautsprecher L1 bis L4 je Empfangsort 4 vorgesehen sein. Somit ist jede Position P1 bis P4 durch ein sogenanntes Lautsprecher-Mikrofon-System gekennzeichnet.

Figur 2 zeigt die vier Positionen P1 bis P4 mit dem jeweils zugehörigen Lautsprecher L1 bis L4 und dem jeweils zugehörigen Mikrofon M1 bis M4. Dabei sind die Positionen P1 und P3 durch Personen besetzt, wobei die Person auf Position P3 aktiv sprechend ist
20 und die Person auf Position P1 zuhört. Im Betrieb der Kommunikationsanlage 2 kommt es zu einer Übertragung des als Sprache ausgesandten Signals S auf mindestens einem akustischen Pfad A1 bis A2. D.h. das Signal S gelangt über den akustischen Pfad A1 direkt von der Person auf Position P3 zur Person auf Position P1. Gleichzeitig wird das Signal S über das der Position P3 zugehörige Mikrofon M3 am Lautsprecher L1 der
25 Position P1 ausgegeben. Die Person auf Position P1 hört demzufolge die Summe aus dem direkten Schall vom akustischen Pfad A1 und dem indirekten Schall vom akustischen Pfad A2 des Signals S.

Zusätzlich zur direkten Eingabe des Signals S am Mikrofon M3 empfängt dieses den indirekten Schall vom Lautsprecher L1 über einen Rückkopplungspfad R1. Darüber hinaus wird das mittels des Mikrofons M1 empfangene Signal S am Lautsprecher L3 ausgegeben, wodurch es über weitere Rückkopplungspfade R2 und R3 zu dem

- 5 Mikrofon M1 bzw. M3 gelangt. Somit entstehen beim Betrieb der Kommunikationsanlage 2 mehrere Rückkopplungen, die zu einer Instabilität der Kommunikationsanlage 2 führen können, was insbesondere zu lautem Rückkopplungs-Pfeifen führt.

- 10 Zur Vermeidung derartiger akustischer und/oder elektrischer Echos sowie zur Kompensation von Pegelverlusten des Signals S auf dem akustischen Pfad A1 umfaßt die Kommunikationsanlage 2 wie in Figur 3 schematisch dargestellt zwei elektrische Pfade E1, E2 des Signals S. Je nach Anzahl der Positionen P1 bis P4 können weitere elektrische Pfade E1 bis E2 vorgesehen sein. Der elektrische Pfad E1 verläuft zwischen dem Mikrofon M3 und dem Lautsprecher L1 und umfaßt eine Pegelwaage W1 und
15 einen Echokompensator K1. D.h. das von dem Mikrofon M3 aufgenommene Signal S wird über den elektrischen Pfad E1 an dem Lautsprecher L1 ausgegeben. Dabei dient die Pegelwaage W1 der Steuerung des Signalpegels am Lautsprecher L1. Der Echokompensator K1 dient der Kompensation von akustischen und/oder elektrischen Echos am Lautsprecher 1. Der Echokompensator K1 ist dabei adaptiv zur Pegelwaage
20 W1 geschaltet.

Dem Mikrofon M3 ist ein Summenglied 8 nachgeschaltet, welchem ein Signal Sk des Echokompensators K1 mit negativem Vorzeichen zugeführt wird. Das Signal Sk repräsentiert dabei den Wert des Signals S, das vom Lautsprecher L1 in das Mikrofon M3 rückgekoppelt wird.

- 25 Darüber hinaus umfaßt der elektrische Pfad E1 ein Dämpfungsglied 10 und ein Zeitglied 12. In Abhängigkeit von der Höhe der Dämpfung des Signals S auf dem Übertragungsweg, insbesondere auf dem akustischen Pfad A1 gemäß Figur 2, wird der Signalpegel mittels des Dämpfungsglieds 10 gesteuert, z.B. verstärkt. Das Zeitglied 12, das insbesondere einstellbar ist, dient der Verzögerung des Signals S auf dem
30 elektrischen Pfad E1, wobei die Verzögerung derart eingestellt ist, daß das sowohl auf

...

dem elektrischen Pfad E1 bzw. auf dem akustischen Pfad A1 übertragene Signal S zeitgleich an der Position P1 ankommt. Unmittelbar vor dem Lautsprecher L1 der Position P1 wird das zeitverzögerte und verstärkte/gedämpfte Signal S zu dem Echokompensator K1 abgezweigt.

- 5 Analog zum elektrischen Pfad E1 umfaßt der elektrischen Pfad E2 ebenfalls eine weitere Pegelwaage W2, die in Kombination mit einem weiteren Echokompensator K2 geschaltet ist, sowie ein weiteres Summenglied 8, ein weiteres, insbesondere einstellbares, Dämpfungsglied 10 und ein weiteres, insbesondere einstellbares, Zeitglied 12.
- 10 Darüber hinaus umfaßt die Kommunikationsanlage 2 eine Steuereinheit 14, die beispielsweise zentral im Fahrzeuginnenraum angeordnet ist. Die Steuereinheit 14 umfaßt eine Anzahl von Eingängen E1 bis En, über die das Signal S des jeweiligen Mikrofons M1 bis M4 zugeführt wird. Ferner ist eine Anzahl von Ausgängen O1 bis On vorgesehen, die zur Steuerung der Pegelwaagen W1 bis W2 dienen.
- 15 Analog zur Kommunikationsanlage 2 in Figur 2 sind die Positionen P1 und P3 besetzt, wobei die Person auf Position P3 aktiv spricht und die Person auf Position P1 zuhört. Bei der Übertragung des Signals S auf dem akustischen Pfad A1 gemäß Figur 2 kommt es zum Verlust und/oder Beeinflussung des Signalpegels durch Dämpfung bzw. Störsignale, wie Fahr- oder Windgeräusche, die mittels der Kommunikationsanlage 2
- 20 wie nachfolgend beschrieben ausgeglichen bzw. kompensiert werden:

- Dabei wird mittels der Steuereinheit 14 anhand des Signalpegels dasjenige Mikrofon mit dem höchsten Signalpegel als das aktive Mikrofon M3 bestimmt. Der dem aktiven Mikrofon M3 lokal zugeordnete Lautsprecher L3 wird über die zugehörige Pegelwaage W2 deaktiviert, indem diese mittels des zugehörigen Ausgangssignals am Ausgang O2
- 25 der Steuereinheit 14 umgeschaltet wird, so daß eine Rückkopplung vom Lautsprecher L3 auf das Mikrofon M3 sicher vermieden ist. Alternativ wird der Signalpegel über die zugehörige Dämpfungseinheit 10 entsprechend stark gedämpft, so daß eine Rückkopplung vom Lautsprecher L3 auf die Mikrofone M1 und/oder M3 möglichst unterbleibt.

Zur Stützung des Signals S auf dem akustischen Pfad A1 am Lautsprecher L1 gemäß Figur 2 wird das Signal S auf dem elektrischen Pfad E1 mittels der aktiv geschalteten Pegelwaage W1 direkt an den Lautsprecher L1 übertragen. Dabei wird der Signalpegel auf dem elektrischen Pfad E1 in Abhängigkeit von mindestens einem Parameter der

5 zugehörigen Übertragungsfunktion gesteuert. Zum Ausgleich der Pegelverluste wird ein Parameter ermittelt, der die Dämpfung des Signals S zwischen der Position P1 und der Position P3 repräsentiert. Bevorzugt wird die Dämpfung des Signals S auf dem akustischen Pfad A1 zwischen der Position P3 und der Position P1 mit Hilfe eines Sollpegels bestimmt. Der Signalpegel wird entsprechend dem Sollpegel mittels des

10 Dämpfungsglieds 10 verstärkt. D.h. die Verluste des Signals S auf dem akustischen Pfad A1 werden mittels des steuerbaren Dämpfungsglieds 10 im elektrischen Pfad E1 ausgeglichen. Beispielsweise beträgt der Sollpegel für die Dämpfung des Signals S auf dem akustischen Pfad A1 in einem Standard-Personenkraftwagen ca. 12 dB. Je nach Art und Ausführung der Kommunikationsanlage 2 kann der Signalpegel mittels des

15 Dämpfungsglieds 10 anhand eines vorgegebenen oder eines variabel einstellbaren Sollpegels für den betreffenden Übertragungsweg so gesteuert werden, daß der Sollpegel erreicht wird. Beispielsweise wird bei Überschreiten eines maximalen Werts (= maximale Dämpfung liegt vor) oder bei Unterschreiten eines minimalen Werts (= Überlagerung mehrerer Schallanteile) der Signalpegel entsprechend verstärkt bzw.

20 gedämpft.

Damit der akustische (= natürlicher Schall) und der elektrische (=verstärkter Schall) Schallanteil des Signals S gleichzeitig am Lautsprecher L1 ankommen, wird das verstärkte Signal S im elektrischen Pfad E1 mittels des Zeitglieds 12 zeitverzögert. Die Zeit des Zeitglieds 12 ist dabei so gewählt, daß sie die Laufzeit des Signals S auf dem

25 akustischen Pfad A1 repräsentiert. Somit kommt es am Lautsprecher L1 zu einer Addition der beiden Schallanteile – akustisch und elektrisch - des Signals S. Das verstärkte und zeitverzögerte Signal S wird unmittelbar vor dem Lautsprecher L1 dem Echokompensator E1 zugeführt. Der Echokompensator E1 umfaßt zur Kompensation der akustischen und/oder elektrischen Echos ein digitales Filter, insbesondere ein FIR-

30 Filter. Das Signal Sk des Echokompensators E1 wird dem Summenglied 8 mit negativen Vorzeichen zur Kompensation der akustischen und/oder elektrischen Echos im Signal S zugeführt. Zusätzlich kann dem Echokompensator ein weiteres nicht

...

dargestelltes Zeitglied vorgeschaltet sein, das die Laufzeit des Rückkopplungspfads R1 oder R2 vom Lautsprecher L1 bzw. L3 zum Mikrofon M3 bzw. M1 repräsentiert.

Für eine besonders einfache und schnelle Kompensation der Verluste des Signals S sind die einzelnen den zugehörigen Übertragungsweg beschreibenden Parameter, wie z.B.

5 die Dämpfung und die Übertragungszeit, in einer Dämpfungsmatrix gemäß der Tabelle 1 in Figur 4 hinterlegt. Dabei entsprechen die Spalten und die Zeilen jeweils den Positionen P1 bis P4, wobei die Positionen P1 bis P4 im Fall der Spalten aktiv sprechende und im Fall der Zeilen aktiv zuhörende Positionen P1 bis P4 sind. Die Matrixelemente charakterisieren zum einen Sollpegel der Dämpfung für die

10 vorgegebenen Übertragungswege. Zum anderen repräsentieren sie die für den vorgegebenen Übertragungsweg zugehörige Übertragungszeit und/oder Verzögerungszeit. Die angegebenen Werte sind beispielhaft für die unterschiedlichen Übertragungswege in einem Standard-Personenkraftwagen meßtechnisch ermittelt worden. Dabei wurden die Meßwerte anhand der Übertragungsfunktion des Signals S

15 im Bereich von ca. 300 Hz bis ca. 2 kHz gemessen. Es wird deutlich, daß neben der Position P1 bis P4 der Personen zueinander auch deren Rolle – Sprechen oder Zuhören – entscheidend ist für die Beeinträchtigung der Signalausbreitung. Beispielsweise ergibt sich ein Verlust von ca. 16 dB, wenn die Person auf Position P1 spricht und die Person dahinter auf Position P3 zuhört. Werden bei gleicher Position P1 und P3 nur die Rollen

20 als Sprecher und Hörer vertauscht, so ergibt sich ein Verlust von ca. 13 dB. Mittels der in der Dämpfungsmatrix hinterlegten Werte werden in Abhängigkeit vom vorgegebenen Übertragungsweg die entsprechende Dämpfungseinheit 10 sowie das Zeitglied 12 eingestellt. Somit ist die für den akustischen Pfad A1 oder A2 erforderliche Verstärkung des Signalpegels besonders einfach und schnell bestimmt, wodurch eine besonders

25 aufwendige Signalverarbeitung sicher vermieden ist.

In der Dämpfungsmatrix gemäß der Tabelle 1 werden die akustischen Übertragungswege zwischen jeweils seitlich benachbarten Positionen P1 und P2 bzw. P3 und P4 nicht gestützt. Die Übertragungsfunktion wird als hinreichend gut für eine Kommunikation betrachtet. In Abhängigkeit von der Größe des Raums 1 variiert die

30 Anzahl der Positionen P1 bis P4, die Anzahl der Mikrofone M1 bis M4 sowie der Lautsprecher L1 bis L4 und daraus resultierend auch die Anzahl der möglichen

...

Übertragungswege und der Matrixelemente der Dämpfungsmatrix. Darüber hinaus können mittels der Dämpfungsmatrix weitere Parameter der Übertragungsfunktion erfaßt sein, wie z.B. Signalart, Störsignale.

005780" 6646360

FTP/U-Nordmann
P111438

Patentansprüche

1. Verfahren zur Kompensation von Verlusten eines Signals (S) auf einem Übertragungsweg zwischen mindestens einem Sendeort (6) und einem Empfangsort (4) in einem Raum (1), bei dem der Übertragungsweg des Signals (S) bestimmt und anhand des Übertragungsweges mindestens ein Parameter einer zugehörigen
- 5 Übertragungsfunktion ermittelt wird, und bei dem anhand des ermittelten Parameters der Signalpegel für eine vorgebbare Position (P1 bis P4) im Übertragungsweg gesteuert wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, bei dem als Übertragungsweg ein akustischer Pfad (A1 bis A2) und/oder ein elektrischer Pfad (E1 bis E2) des Signals (S) bestimmt wird.
- 10 3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, bei dem als Parameter die Dämpfung des Signals (S) zwischen dem Sendeort (6) und dem Empfangsort (4) bestimmt wird.
4. Verfahren nach Anspruch 3, bei dem bei Überschreiten eines maximalen Werts der Dämpfung der Signalpegel für die vorgebbare Position (P1 bis P4) verstärkt wird.

...

5. Verfahren nach Anspruch 3, bei dem bei Unterschreiten eines minimalen Werts der Dämpfung der Signalpegel für die vorgebbare Position (P1 bis P4) gedämpft wird.
6. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, bei dem als Parameter die Übertragungszeit des Signals (S) auf dem akustischen Pfad (A1 bis A2) zwischen dem Sendeort (6) und dem
5 Empfangsort (4) bestimmt wird.
7. Verfahren nach Anspruch 6, bei dem in Abhängigkeit von der Übertragungszeit das Signal (S) auf dem elektrischen Pfad (E1 bis E2) zeitlich verzögert wird.
8. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, bei dem als Parameter akustische und/oder elektrische Echos zwischen dem Sendeort (6) und dem Empfangsort (4) bestimmt
10 werden.
9. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, bei dem als Parameter ein Störsignal zwischen dem Sendeort (6) und dem Empfangsort (4) bestimmt wird.
10. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 9, bei dem die Werte des oder jeden Parameters für mindestens einen vorgegebenen Übertragungsweg hinterlegt sind und
15 zur Steuerung des Signalpegels verwendet werden.
11. Verfahren nach Anspruch 10, bei dem die Werte des oder jeden Parameters in Form einer Dämpfungsmatrix hinterlegt werden.
12. Vorrichtung zur Kompensation von Verlusten eines Signals (S) auf einem Übertragungsweg zwischen mindestens einem Sendeort (6) und mindestens einem
20 Empfangsort (4) in einem Raum (1), wobei eine Steuereinheit (14) zur Bestimmung des Übertragungsweges sowie zur Ermittlung mindestens eines Parameters einer zugehörigen Übertragungsfunktion vorgesehen ist, und wobei die Steuereinheit (14) mit mindestens einer Pegelwaage (W1 bis W2) verbunden ist, die in Kombination mit
mindestens einem Echokompensator (K1 bis K2) zwischen dem Sendeort (6) und dem
25 Empfangsort (4) zur Steuerung des Signalpegels für eine vorgebbare Position (P1 bis P4) im Übertragungsweg angeordnet ist.

13. Vorrichtung nach Anspruch 12, wobei zwischen dem Sendeort (6) und dem Empfangsort (4) eine Dämpfungseinheit (10) vorgesehen ist.

14. Vorrichtung nach Anspruch 12 oder 13, wobei zwischen dem Sendeort (6) und dem Empfangsort (4) ein Zeitglied (12) vorgesehen ist.

5 15. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 12 bis 14, wobei der Echokompensator (K1 bis K2) ein digitales Filter, insbesondere ein FIR-Filter, ist.

16. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 12 bis 15, wobei am Sendeort (6) als Sender mindestens ein Mikrofon (M1 bis M4) dient.

10 17. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 12 bis 16, wobei am Empfangsort (4) als Empfänger mindestens ein Lautsprecher (L1 bis L4) dient.

18. Verwendung einer Vorrichtung zur Kompensation von Verlusten eines Signals (S) auf einem Übertragungsweg nach einem der Ansprüche 12 bis 17 in einer Kommunikationsanlage (2) mit mindestens einem Mikrofon (M1 bis M4) und einem Lautsprecher (L1 bis L4) in einem Fahrzeug.

15

005780" 6648E960

Zusammenfassung der Erfindung

Verfahren und Vorrichtung zur Kompensation von Verlusten eines Signals

Für eine besonders verlustarme und echofreie Kommunikation zwischen mehreren Teilnehmern in einem Raum (1) wird erfindungsgemäß bei einem Verfahren zur Kompensation von Verlusten eines Signals (S) auf einem Übertragungsweg zwischen mindestens einem Sendeort (6) und einem Empfangsort (4) in einem Raum (1) der Übertragungsweg des Signals (S) bestimmt und anhand des Übertragungsweges mindestens ein Parameter einer zugehörigen Übertragungsfunktion ermittelt, wobei anhand des ermittelten Parameters der Signalpegel für eine vorgebbare Position (P1 bis P4) im Übertragungsweg gesteuert wird. Darüber hinaus ist eine zur Durchführung des Verfahrens besonders geeignete Vorrichtung vorgesehen.

FIG 3

005780" 648969